Impact géochimique de gaz naturel renouvelable (biométhane) dans les stockages en aquifère dans le bassin de Paris, France

Contexte et objectifs

Le biométhane est l'un des principaux gaz renouvelables disponibles aujourd'hui pour compenser le gaz fossile et décarboniser le système énergétique. Selon le plan REPowerEU du 18 mai 2022, la production de gaz naturel renouvelable doit atteindre 35 milliards de mètres cubes par an d'ici à 2030. La production de biométhane en Europe a augmenté de 20 % en 2022 par rapport à l'année précédente. Avant d'injecter le biométhane dans le réseau de transport, on ajoute de l'O_2 pour désulfurer le gaz. La teneur en oxygène pourrait atteindre ponctuellement 10000 ppm dans le mélange gazeux contrairement au gaz naturel.

Dans ce contexte, Storengy souhaite mieux comprendre l'impact géochimique de l'injection de biométhane dans ses stockages souterrains de gaz naturel en aquifère. Ces études permettront notamment de définir la concentration limite admissible d'oxygène dans le cadre de recherches prénormatives. Les risques potentiels identifiés sont la corrosion des composants métalliques des installations d'un point de vue technologique, et l'acidification locale des eaux de l'aquifère d'un point de vue environnemental.

L'objectif général de ce projet postdoctoral est d'évaluer la résilience des aquifères profonds à l'injection de biométhane et de mélanges de gaz naturel allant jusqu'à la teneur maximale en O_2 et en CO_2. Un premier modèle de transport réactif multiphasique (Banc et al., 2023) a permis de simuler les changements induits par l'acidification et l'oxydation (Sin et al., 2023) sur la qualité du gaz et de l'eau, les phases minérales et les propriétés pétrophysiques. Ce travail de recherche visera à élargir ce modèle à d'autres teneurs et mélanges de gaz (CO_2, H_2S) et d'autres processus réactionnels (cinétique microbienne). L'étude enrichira aussi la composante ingénierie du modèle en intégrant l'hétérogénéité et la complexité géométriques des réservoirs de stockage, ainsi que des système multi-puits et divers scénarios de cycles d'injection/production.

Les simulations numériques seront réalisées avec le code HYTEC qui est développé à Mines Paris – PSL depuis une vingtaine d'années. HYTEC couple les réactions bio-géo-chimiques à l'écoulement et au transport advectif/dispersif/diffusif dans les milieux poreux. HYTEC permet de modéliser l'écoulement réactif multiphasique ainsi que l'équilibre liquide-vapeur des mélanges complexes basé sur des équations d'état thermodynamiques couvrant une large gamme de pressions et de températures (Sin et al., 2017 ; 2019).

Ce projet fera l'objet a minima d'une publication scientifique et d'une présentation en congrès ou workshop internationaux.

Banc, C., Sin, I., De Windt, L., Petite, A. (2023). Evaluation of the geochemical impact of biomethane and natural gas mix injection in sandstone aquifer storage. EGU conference (Vienna) and paper submitted.

Sin, I., De Windt, L., Banc, C., Goblet, P., and Dequidt, D. (2023). Assessment of the oxygen reactivity in a gas storage facility by multiphase reactive transport modeling of field data for air injection into a sandstone reservoir in the Paris Basin, France. Science of The Total Environment 869, 161657.

Sin, I., and Corvisier, J. (2019). Multiphase multicomponent reactive transport and flow modeling. In Reactive Transport in Natural and Engineered Systems, J. Druhan and C. Tournassat, Eds., Mineralogical Society of America ed., vol. 85. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, Ch. 6, pp. 143–195.

Sin, I., Lagneau, V., Corvisier, J. (2017). Integrating a compressible multicomponent two-phase flow into an existing reactive transport simulator. Advances in Water Resources 100, 62-77.

Profil recherché

- Niveau doctorat (ou ingénieur avec une première expérience) ;
- Fort goût pour la modélisation des phénomènes physico-chimiques ;
- Forte motivation pour le travail en équipe sur un projet collaboratif entre l'institution académique et l'industrie ;
- Très bonne maîtrise de l'anglais, tant à l'écrit qu'à l'oral.

Lieu et contrat de travail

Ce projet s'inscrit dans une collaboration entre le Centre de Géosciences de Mines Paris - PSL et STORENGY. Le centre de Géosciences conduit des projets à fort enjeux économiques et sociétaux tels que l'approvisionnement durable en ressources primaires, le stockage souterrain d'énergie et de déchets, et les impacts environnementaux sur les ressources en eau. Storengy est le premier opérateur de stockage en France et le second producteur de bio-méthane via Engie-Bioz. Le lieu de travail sera le centre de Géosciences situé à Fontainebleau (77) avec des déplacements réguliers dans les locaux de STORENGY à Bois-Colombes (92).

Il s'agira d'un CDD de 24 mois de Mines Paris - PSL disponible à partir du second trimestre 2024.

Contacts

Irina Sin irina.sin@minesparis.psl.eu
et Laurent De Windt laurent.de_windt@minesparis.psl.eu